

# Optical beam transformation device for focusing light source on end of optical fiber

Patent Number: ☐ DE19920293  
Publication date: 2000-05-04  
Inventor(s): LISSOTSCHENKO VITALY (DE); MIKHATLOV ALEXEI (DE)  
Applicant(s): LISSOTSCHENKO VITALIJ (DE); HENTZE JOACHIM (DE)  
Requested Patent: ☐ EP1006382  
Application Number: DE19991020293 19990504  
Priority Number(s): DE19991020293 19990504; DE19981050287 19981030  
IPC Classification: G02B6/42  
EC Classification: G02B6/42C3B, G02B3/00A, G02B6/42C8B, G02B27/09  
Equivalents: ☐ JP2000137139

## Abstract

A beam transformation element (3) rotates a beam or beams about 90 degrees. The element includes at least one cylindrical lens segment at the beam incidence or exit surface. The incident light beam has a linear or rectangular cross-section. The cylindrical axis of the cylindrical lens segment is inclined to the longitudinal direction of the cross-section within the plane of the incident/exit surface, preferably at an angle of 45 or - 45 deg.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 006 382 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.06.2000 Patentblatt 2000/23

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G02B 6/42, G02B 27/09

(21) Anmeldenummer: 99120248.2

(22) Anmeldetag: 11.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE

Benannte Erstattungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:

• Lissotschenko, Vitalij Dr.

44149 Dortmund (DE)

• Mikhailov, Alexei

44227 Dortmund (DE)

(30) Priorität: 30.10.1998 DE 19850287

04.05.1999 DE 19920293

(74) Vertreter:

Basfeld, Rainer, Dr. Dipl.-Phys. et al

Patentanwaltskanzlei Fritz

Patent- und Rechtsanwälte

Ostentor 9

59757 Arnsberg-Herdringen (DE)

(71) Anmelder:

• Lissotschenko, Vitalij

44149 Dortmund (DE)

• Hentze, Joachim

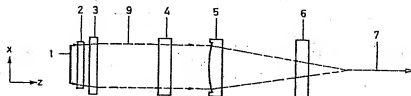
59457 Werl (DE)

## (54) Anordnung und Vorrichtung zur optischen Strahltransformation

(57) Anordnung zur optischen Strahltransformation, die zur Abbildung einer Lichtquelle (1) oder mehrerer Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle (1), die mindestens einen Lichtstrahl (9) aussenden kann, sowie weiterhin umfassend ein Abbildungselement (2) und mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement (2) den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl (9) auf die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hin-

durchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden mindestens einen Lichtstrahl (9) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls oder der Lichtstrahlen herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann, wobei die Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation auf einer Eintritts- und/oder Austrittsfläche des oder der Lichtstrahlen (9) mindestens ein Zylinderlinsensegment (8) aufweist.

Fig.1a



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation, insbesondere eine Anordnung, die zur Abbildung einer Lichtquelle oder mehrerer Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle, die mindestens einen Lichtstrahl aussenden kann, sowie weiterhin umfassend ein Abbildungselement und mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl auf die mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hindurchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden Lichtstrahl zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls oder der Lichtstrahlen herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann.

[0002] Eine Anordnung und eine Vorrichtung der vorgenannten Art sind aus der europäischen Patentschrift EP 0 484 276 B1 bekannt. Bei der darin beschriebenen Anordnung wird das Licht von mehreren in einer Reihe angeordneten Diodenlasern auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser fokussiert. Anstelle mehrerer Diodenlaser kann auch das Licht eines Laserdiodenarrays mit mehreren in einer Reihe liegenden linienförmigen emittierenden Abschnitten auf die Stirnseite der Lichtleitfaser abgebildet werden. Als Vorrichtung zur optischen Strahltransformation wird in der genannten Patentschrift pro Teilstrahl eines der Diodenlaser ein Abbé-König-Prisma verwendet. Jeder dieser Lichtstrahlen mit im wesentlichen linienförmigem Querschnitt wird in einem jeden dieser Abbé-König-Prismen um etwa 90° gedreht. Eine derartige Drehung von Lichtstrahlen, die von in einer Reihe liegenden linienförmigen Lichtquellen ausgehen, erwies sich insbesondere deshalb als sinnvoll, weil aufgrund der Divergenz der einzelnen Teilstrahlen in Linienrichtung eine Vermischung der einzelnen Teilstrahlen erfolgen kann, die eine effektive Abbildung der Teilstrahlen auf die Stirnseite der Lichtleitfaser mit einfachen Mitteln unmöglich macht. Die Verwendung eines Abbé-König-Prismas zur Drehung der einzelnen Teilstrahlen erwies sich jedoch als nachteilig, da es sich bei dem Abbé-König-Prisma um ein zum einen sehr kompliziert aufgebautes teures optisches Bauteil handelt. Zum andern müssen die einzelnen Teilstrahlen voneinander separiert in eine ganze Vielzahl von nebeneinander liegenden voneinander separierten Abbé-König-Prismen eingeleitet werden. Aufgrund der notwendigen Aufspaltung in einzelne Teilstrahlen oder Teilstrahlenbündel kann mit der bekannten Vorrichtung das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle nicht effektiv in einen vorgegebenen Raum-

bereich abgebildet, bzw. insbesondere nicht oder nur sehr unvollständig abschnitts- oder segmentweise gedreht werden.

[0003] Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung einer Anordnung zur optischen Strahltransformation der eingangs genannten Art sowie einer Vorrichtung zur optischen Strahltransformation der eingangs genannten Art, die einfacher und kostengünstiger herstellbar sind und effektiver angewendet werden können.

[0004] Dies wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 erzielt. Erfindungsgemäß weist die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche der Vorrichtung zur optischen Strahltransformation mindestens ein Zylinderlinsensegment auf. Mit einer derartigen Vorrichtung kann das von punktförmigen, punktgruppenförmigen, linienförmigen oder flächenförmigen Lichtquellen ausgesandte Licht gedreht, insbesondere segmentweise gedreht werden.

[0005] Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung kann die Zylinderachse dieses mindestens einen Zylinderlinsensegments gegenüber der Längsrichtung eines im wesentlichen linienförmigen oder rechteckförmigen Querschnitts eines einfallenden Lichtstrahls innerhalb der Ebene der Eintritts- und/oder Austrittsfläche geneigt sein, vorzugsweise unter einem Winkel von etwa 45°. Insbesondere bei einer Neigung der Zylinderachse um etwa 45° wird der einfallende Lichtstrahl komplett oder segmentweise um etwa 90° gedreht. Die mindestens eine Eintritts- und/oder Austrittsfläche kann eine im wesentlichen langgestreckte, vorzugsweise rechteckige Form aufweisen, wobei dann die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments innerhalb dieser Fläche gegenüber der Längsrichtung der Fläche unter einem Winkel von vorzugsweise 45° geneigt ist.

[0006] Vorteilhafterweise weisen sowohl die mindestens eine Eintritts- als auch die mindestens eine Austrittsfläche Zylinderlinsensegmente auf, die in der mittleren Ausbreitungsrichtung der auf die Vorrichtung einfallenden Lichtstrahlen einander gegenüberliegend angeordnet sind. Vorzugsweise weisen die mindestens eine Eintritts- und die mindestens eine Austrittsfläche jeweils eine Anzahl von nebeneinander und parallel zueinander angeordneten Zylinderlinsensegmenten gleicher Brennweite auf. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß von einer flächigen Lichtquelle austretende Lichtstrahlen durch nebeneinander angeordnete Zylinderlinsensegmente in die Vorrichtung eintreten und durch die gegenüberliegenden Zylinderlinsensegmente wieder austreten, wobei durch die gleichen Brennweiten sämtlicher Zylinderlinsensegmente sämtliche durch die Vorrichtung hindurchtretenden Teilstrahlen analog gedreht bzw. abgelenkt werden.

[0007] Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform sind die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche mit einer

Anzahl von nebeneinander und jeweils benachbart unter einem Winkel zueinander, vorzugsweise senkrecht zueinander, angeordneten Zylinderlinsensegmenten versehen, die vorzugsweise jeweils die gleiche Brennweite aufweisen. Falls das Licht einer flächig ausgedehnten Lichtquelle auf zwei benachbarte Zylinderlinsensegmente auftrifft, die senkrecht zueinander orientiert sind, werden die jeweiligen auf diese Segmente auftreffenden Abschnitte des Lichtstrahls beim Durchgang durch die Vorrichtung um +90° bzw. um -90° gedreht. Dabei werden die auf benachbarte senkrecht zueinander orientierte Zylinderlinsensegmente auftreffenden Abschnitte des Lichtstrahls bei entsprechend bevorzugter Wahl des Drehpunkts derart aneinander herangeklappt, daß zwischen ihnen nach dem Durchtritt durch die Vorrichtung kein Abstand mehr verbleibt. Hierbei wird insbesondere die Ausdehnung des flächenförmigen auftreffenden Lichtstrahls in einer Richtung halbiert sowie in der anderen Richtung verdoppelt. Insbesondere bei in einer Richtung stärker als in der anderen Richtung ausgedehnten Lichtquellen findet hierbei eine Symmetrisierung des Strahlparameterproduktes statt. Damit ist diese Ausführungsform insbesondere für die Fokussierung des aus einer Multimodelaserdiode austretenden Lichts auf eine Lichtleitfaser geeignet.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung als im wesentlichen quaderförmiger Körper ausgeführt mit jeweils einer zueinander parallelen Eintritts- und Austrittsfläche, wobei deren Abstand zueinander vorzugsweise der doppelten Brennweite der Zylinderlinsensegmente entspricht. Durch die parallele Anordnung von Eintritts- und Austrittsfläche wird gewährleistet, daß Lichtstrahlen nach dem Durchgang durch die Vorrichtung ihre Richtung beibehalten. Durch die Wahl des Abstands der Eintritts- und Austrittsfläche gleich der doppelten Brennweite der Zylinderlinsensegmente wird gewährleistet, daß Lichtstrahlen beim Durchgang durch die Vorrichtung nur eine Drehung, nicht jedoch eine Fokussierung oder Aufweitung erfahren.

[0009] Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht die Vorrichtung aus zwei im wesentlichen quaderförmigen Körpern, die jeweils eine Eintrittsfläche und eine dazu parallele Austrittsfläche umfassen, deren Abstand zueinander vorzugsweise kleiner als die einfache Brennweite der Zylinderlinsensegmente ist. Diese beiden quaderförmigen Körper sind vorzugsweise so zueinander angeordnet, daß die durch jeweils in einem Körper gegenüberliegenden Zylinderlinsensegmente gebildeten Zylinderlinsen zwischen den quaderförmigen Körpern eine gemeinsame Brennebene aufweisen. Auf diese Weise wird zum einen auch gewährleistet, daß durch die Vorrichtung hindurchtretende Lichtstrahlen nur gedreht, nicht jedoch fokussiert oder aufgeweitet werden. Weiterhin können aufgrund der Fokussierung der durch die Vorrichtung hindurchtretenden Lichtstrahlen in der zwischen den quaderförmigen

Körpern angeordneten gemeinsamen Brennebene auch Lichtquellen mit einer größeren Divergenz in einer Richtung oder Lichtquellen mit in einer Richtung nahe beieinander liegenden emittierenden Abschnitten effektiver gehandhabt werden, so daß die Verluste bei der Abbildung beispielsweise auf die Stirnfläche einer Lichtleitfaser verringert werden können.

[0010] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Dabei zeigen

Fig. 1a eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Anordnung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 1b eine Seitenansicht der Anordnung gemäß Fig. 1a;

Fig. 2a eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 2b einen schematischen Schnitt längs der Linie IIb-IIb in Fig. 2a;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation mit drei beispielhaften Strahlbündeln;

Fig. 4a eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 4b einen schematischen Schnitt längs der Linie IVb-IVb in Fig. 4a;

Fig. 5a eine Draufsicht auf die Eintrittsfläche einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, auf die das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle auftrifft;

Fig. 5b eine Draufsicht auf die Austrittsfläche der Vorrichtung gemäß Fig. 5a;

Fig. 5c eine Ausschnittsvergrößerung gemäß dem Kreis Vc in Fig. 5b;

Fig. 6a eine Draufsicht auf die Eintrittsfläche einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, auf die das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle auftrifft;

Fig. 6b eine Draufsicht auf die Austrittsfläche der

Vorrichtung gemäß Fig. 6a.

[0011] Die Fig. 1 abgebildete Anordnung zur optischen Strahltransformation umfaßt eine als Laserdi-odenbaren ausgeführte Lichtquelle 1, die eine im wesentlichen linienförmige Lichtquelle darstellt. Anstelle einer linienförmigen Lichtquelle kann auch eine punktförmige Lichtquelle oder eine aus Gruppen von Punktquellen bestehende Lichtquelle oder eine flächenförmige Lichtquelle mit beliebiger Winkelverteilung Verwendung finden. In Fig. 1a und Fig. 1b sind zur besseren Orientierung Koordinatenachsen x, y, z eingezeichnet. Die Lichtquelle 1 erstreckt sich beispielhaft im wesentlichen in x-Richtung, in der sie beispielsweise eine Ausdehnung von 10 mm aufweist. Demgegenüber ist die Ausdehnung der Lichtquelle 1 in y-Richtung etwa ein Mikrometer. Das von der Lichtquelle 1 ausgesandte Licht weist in Richtung der y-Achse eine wesentlich größere Divergenz auf als in Richtung der x-Achse. Die Divergenz in y-Richtung beträgt etwa 0,5 rad, wohingegen die Divergenz in x-Richtung etwa 0,1 rad beträgt. Weiterhin ist eine beispielsweise als Laserdi-odenbaren ausgeführte Lichtquelle 1 in x-Richtung in mehrere emittierende Abschnitte, beispielsweise in 20-25 Abschnitte in seiner Längsrichtung unterteilt.

[0012] Das von der Lichtquelle 1 ausgehende Licht wird in einer Zylinderlinse 2, die sich im wesentlichen in x-Richtung erstreckt, derart beugungsbegrenzt kollimiert, daß die Divergenz in y-Richtung nur noch 0,005 rad beträgt, so daß das Licht 9 hinter der Zylinderlinse 2 im wesentlichen parallel bezüglich der y-Achse verläuft.

[0013] In der im nachfolgenden noch näher zu beschreibenden Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation wird das einfallende Licht 9 um einen Winkel von 90° rotiert, so daß nach dem Austritt aus der Vorrichtung 3 die Divergenz in y-Richtung etwa 0,1 rad und die Divergenz in x-Richtung etwa 0,005 rad beträgt. Ein derartiger in x-Richtung nur unwesentlich divergenter und in y-Richtung moderat divergenter Lichtstrahl kann durch die beispielsweise als Zylinderlinsen ausgeführten Fokussierungselemente 4, 5, 6 problemlos auf das Ende einer Lichtleitfaser 7 fokussiert und in diese eingekoppelt werden.

[0014] Aus Fig. 2 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation ersichtlich. Es handelt sich um einen im wesentlichen quaderförmigen Block aus einem transparentem Material, auf dem sowohl auf der Eintrittsseite als auch auf der Austrittsseite eine ganze Anzahl von Zylinderlinsensegmenten 8 parallel zueinander angeordnet sind. Die Achsen der Zylinderlinsensegmente 8 schließen mit der Basisseite der quaderförmigen Vorrichtung 3, die in x-Richtung verläuft, einen Winkel  $\alpha$  von 45° ein. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel sind etwa zehn Zylinderlinsensegmente nebeneinander auf jeder der beiden xy-Flächen der Vorrichtung 3 angeordnet. Aus Fig. 2b ist ersichtlich, daß die in z-Richtung gemessene Tiefe T der durch das Zylinderlin-

senarray gebildeten Bikonvex-Zylinderlinsen gleich der zweifachen Brennweite einer jeder dieser Bikonvex-Zylinderlinsen ist. Dies entspricht

$$T=2F_n$$

[0015] Hierbei ist T die Tiefe der als Zylinderlinsenarray ausgeführten Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation und  $F_n$  die Brennweite einer jeden der Bikonvex-Zylinderlinsen bei einem Brechungsindex n des gewählten Materials der Vorrichtung 3. Aus Fig. 2b ist ein schematischer Strahlengang 9 ersichtlich, der verdeutlicht, daß eine jede der Bikonvex-Zylinderlinsen einen parallelen Lichtstrahl wiederum in einen parallelen Lichtstrahl überführt.

[0016] Aus Fig. 3 ist der Durchgang eines linienförmig auf die Vorrichtung 3 auftreffenden Lichtstrahls durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 3 am Beispiel von Teilstrahlen 10a, b, c, 11a, b, c, 12a, b, c ersichtlich. Die Teilstrahlen 10, 11, 12 sind zur Vereinfachung so dargestellt, als ob der Lichtstrahl nur eine Ausdehnung in x-Richtung aufweist. Die Vorrichtung 3 ist gemäß der Anordnung in Fig. 1 gegenüberliegend den Teilstrahlen ausgerichtet, d.h. die optisch funktionalen mit den Zylinderlinsensegmenten 8 versehenen Flächen sind xy-Flächen.

[0017] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß die Teilstrahlen 10, 11, 12 beim Durchgang durch die Vorrichtung 3 eine Drehung um 90° erfahren, so daß die einzelnen Teilstrahlen 10, 11, 12 nach dem Durchgang durch die Vorrichtung 3 jeweils nur noch in y-Richtung ausgedehnt sind. Hierbei verläuft beispielsweise der Lichtstrahl 10b ungehindert durch die Vorrichtung 3 hindurch, wohingegen der links von ihm auf die Eintrittsfläche auftreffende Lichtstrahl 10a zur Mitte und nach unten hin abgelenkt wird und der auf die Eintrittsfläche rechts von ihm auftretende Lichtstrahl 10c zur Mitte und nach oben hin abgelenkt wird. Gleiches gilt für die Teilstrahlen 11 und 12. Auf diese Weise wird verhindert, daß die beispielsweise aus einzelnen Abschnitten der Lichtquelle 1 hervorgehenden Teilstrahlen 10, 11, 12 aufgrund der vor der Vorrichtung 3 unter Umständen relativ starker Divergenz in x-Richtung einander überlappen, da nach dem Durchgang durch die Vorrichtung 3 nur noch eine beugungsbegrenzte Restdivergenz in x-Richtung vorhanden ist, wohingegen die Divergenz in y-Richtung der ursprünglichen Divergenz in x-Richtung von beispielsweise etwa 0,1 rad entspricht.

[0018] In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation abgebildet. Hier werden anstelle eines Zylinderlinsenarrays zwei Zylinderlinsenarrays 13, 14 verwendet, bei denen ebenfalls jeweils die xy-Flächen mit einem Array von unter einem Winkel von 45° angeordneten Zylinderlinsensegmenten 15 versehen sind. Aus Fig. 4b ist jedoch ersichtlich, daß diese Zylinderlinsenarrays 13, 14 eine geringere Tiefe T aufweisen, wobei die Tiefe des einzelnen Zylinderlinsenar-

rays 13, 14 hier kleiner als die einfache Brennweite  $F_n$  gewählt werden kann. Dies wird durch die schematische Zeichnung Fig. 4b verdeutlicht. Hier wird gezeigt, daß jedes der Zylinderlinsenarrays 13, 14 eine Anzahl von Bikonvex-Zylinderlinsen aufweist, die jeweils identische Brennweiten haben, so daß von rechts oder von links einfallende Parallelstrahlbündel auf eine zwischen den Zylinderlinsenarrays 13, 14 angeordnete gemeinsame Brennebene 17 fokussiert werden. Aufgrund der Tatsache, daß die in das zweite Zylinderlinsenarray 14 einfallenden Lichtstrahlen von einem auf der gemeinsamen Brennebene 17 liegenden Fokuspunkt ausgehen erhöht sich die Effizienz der Strahltransformationen, weil die Abmessung der in der Brennebene 17 gelegenen Lichtquelle kleiner ist als die Abmessung des auf die Eintrittsfläche des Zylinderlinsenarrays 13 von der Zylinderlinse 2 einfallenden Strahlbündels. Mit einer derartigen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation können auch Lichtquellen mit einer größeren Divergenz oder Lichtquellen mit in x-Richtung näher beieinander liegenden emittierenden Abschnitten oder linien- oder flächenförmige Lichtquellen effektiver gehandhabt werden, so daß die Verluste verringert werden können.

[0019] Aus Fig. 5 ist der Durchgang eines flächenförmig auf die Vorrichtung 3 auftreffenden Lichtstrahls 18 durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 3 ersichtlich. Aus Fig. 5a ist das Auftreffen des flächenförmigen Lichtstrahls 18 auf die eintrittsseitige x-y-Fläche der Vorrichtung 3 ersichtlich, wohingegen aus Fig. 5b der Austritt des flächenförmigen Lichtstrahls aus der austrittsseitigen x-y-Fläche der Vorrichtung 3 ersichtlich ist. Wie aus der Detailvergrößerung in Fig. 5c ersichtlich ist, wird der Lichtstrahl 18 beim Durchgang durch die Vorrichtung 3 segmentweise um 90° gedreht bzw. an Linien senkrecht zu den Zylinderachsen der Zylinderlinsen-segmente 8 gespiegelt. Die in Fig. 5c gestrichelt dargestellte Linie 19 verdeutlicht die Randbegrenzung des eingangsseitig einfallenden flächenförmigen Lichtstrahls 18, wohingegen die durchgezogenen Linien die ausgangsseitig ausfallende Kontur des flächenförmigen Lichtstrahls 18 wiedergibt. Bei entsprechend feiner Segmentierung der Vorrichtung 3 durch Zylinderlinsen-segmente 8 ergibt sich aufgrund des Durchgangs durch die Vorrichtung 3 nur eine leichte Ausfransung der Fläche des einfallenden flächenförmigen Lichtstrahls 18 an seinen Rändern. Trotzdem ist die gesamte Fläche des flächenförmigen Lichtstrahls 18 segmentweise gedreht bzw. an Linien senkrecht zu den Zylinderachsen der Zylinderlinsen-segmente 8 gespiegelt.

[0020] Aus Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 20 zur optischen Strahltransformation ersichtlich. Fig. 6a zeigt die eintrittsseitige x-y-Fläche der Vorrichtung 20, auf die ein flächenförmiger Lichtstrahl 21 auftrifft. Die auf der eintrittsseitigen x-y-Fläche der Vorrichtung 20 angeordneten Zylinderlinsen-segmente 22, 23 sind nicht wie bei der vorher beschriebenen Vorrichtung 3 parallel zuein-

ander sondern senkrecht zueinander angeordnet. In Fig. 6a und Fig. 6b sind jeweils die Scheitellinien 24, 25 der Zylinderlinsen-segmente 22, 23 gestrichelt dargestellt. Es besteht auch die Möglichkeit, die Zylinderlinsen-segmente 22, 23 unter einem anderen als einem rechten Winkel zueinander anzuordnen.

[0021] Wie bei der Vorrichtung 3 gemäß Fig. 2 schließt die Achse des in Fig. 6a rechts abgebildeten Zylinderlinsen-segments 23 mit der in x-Richtung verlaufenden Basisseite der beispielsweise quaderförmigen Vorrichtung 20 einen Winkel  $\alpha$  von 45° ein. Bei dem in Fig. 6a links abgebildeten Zylinderlinsen-segment 22 schließt die Achse des Zylinderlinsen-segments 22 mit der in x-Richtung verlaufenden Basisseite der beispielsweise quaderförmigen Vorrichtung 20 einen Winkel  $\alpha$  von -45° ein.

[0022] Aus Fig. 6b ist ersichtlich, daß sich die Kontur des Lichtstrahls 21 beim Durchgang durch die Vorrichtung 20 geändert hat. Bei dem in Fig. 6b links abgebildeten Zylinderlinsen-segment 22 wird der auf dieses Zylinderlinsen-segment 22 auftreffende Teil des Lichtstrahls 21 um +90° gedreht, wohingegen der auf das Zylinderlinsen-segment 23 auftreffende Lichtstrahl um -90° gedreht wird. Das hat zur Folge, daß aus einem vor dem Durchgang durch die Vorrichtung 20 in einer Richtung, nämlich in x-Richtung, relativ ausgehenden und in einer anderen Richtung, nämlich in y-Richtung relativ schmalen Lichtstrahl 21 ein in einer Richtung, nämlich in y-Richtung halb so ausgehender Lichtstrahl wie vorher in x-Richtung und in der anderen Richtung, nämlich in x-Richtung ein doppelt so breiter Lichtstrahl wie vorher in y-Richtung austritt. Im Gegensatz zu der in Fig. 2 abgebildeten Ausführungsform, bei der gemäß Fig. 3 eine Separation der um 90° gedrehten Lichtstrahlen 10, 11, 12 stattfindet, werden die einzelnen auf unterschiedliche Zylinderlinsen-segmente 22, 23 auftreffenden Abschnitte des Lichtstrahls 21 zusammengeklappt, so daß zwischen den auf einzelne Zylinderlinsen-segmente 22, 23 auftretenden Abschnitten nach dem Durchtritt durch die Vorrichtung 20 kein Abstand in x-Richtung vorhanden ist. Hiermit ist die Vorrichtung 20 insbesondere geeignet, Multimodallasersystemen auf beispielsweise 20 µm durchmessende Lichtleitfasern zu fokussieren.

[0023] Bei der Vorrichtung 20 gemäß Fig. 8 kann durch willkürliche Verschiebung des Schnittpunkts der beiden Scheitellinien 24, 25 längs der y-Richtung der Drehpunkt, um den herum die einzelnen Abschnitte des Lichtstrahls 21 gedreht werden, frei gewählt werden.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur optischen Strahltransformation, die zur Abbildung einer Lichtquelle (1) oder mehrerer Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle (1), die mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) aussenden kann, sowie weiter-

hin umfassend ein Abbildungselement (2) und mindestens eine Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement (2) den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) auf die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hindurchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls (9, 18, 21) oder der Lichtstrahlen (10, 11, 12, 16) herum um einen Winkel von etwa  $90^\circ$  drehen kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation auf einer Eintritts- und/oder Austrittsfläche des oder der Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) mindestens ein Zylinderlinsensegment (8, 15, 22, 23) aufweist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine auf die Vorrichtung (3, 20) auftreffende Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) einen linienförmigen oder rechteckförmigen Querschnitt aufweist und daß die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments (8, 15, 22, 23) gegenüber der Längsrichtung des linien- oder rechteckförmigen Querschnitts des mindestens einen einfallenden Lichtstrahls (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) innerhalb der Ebene (x-y) der Eintritts- bzw. Austrittsfläche geneigt ist, vorzugsweise unter einem Winkel ( $\alpha$ ) von etwa  $45^\circ$  und/oder  $-45^\circ$ .

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung weiterhin mindestens ein Fokussierungselement (4, 5, 6) umfaßt, mit der der mindestens eine aus der Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation austretende Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) fokussiert werden kann.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (2) eine Zylinderlinse ist.

5. Vorrichtung zur optischen Strahltransformation zur Verwendung in einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit mindestens einer Eintritts- und mindestens einer Austrittsfläche, durch die zu transformierende Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) hindurchtreten können, wobei die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation die durch sie hindurchtretenden Lichtstrahlen (9, 10,

11, 12, 16, 18, 21) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls (9, 18, 21) oder der Lichtstrahlen (10, 11, 12, 16) herum um einen Winkel von etwa  $90^\circ$  drehen kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation auf der mindestens einen Eintritts- und/oder der mindestens einen Austrittsfläche mindestens ein Zylinderlinsensegment (8, 15, 22, 23) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der mindestens einen Eintrittsfläche und der mindestens einen Austrittsfläche jeweils Zylinderlinsensegmente (8, 15, 22, 23) vorgesehen sind, die in Richtung der mittleren Ausbreitungsrichtung (z) des oder der Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) einander gegenüberliegend in der Vorrichtung (3, 20) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintritts- und/oder die mindestens eine Austrittsfläche der Vorrichtung (3, 20) eine im wesentlichen langgestreckte, vorzugsweise rechteckige, Form aufweist und daß die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments (8, 15, 22, 23) gegenüber der Längsrichtung der Eintritts- bzw. Austrittsfläche innerhalb der Ebene (x-y) der Eintritts- bzw. Austrittsfläche geneigt ist, vorzugsweise unter einem Winkel ( $\alpha$ ) von  $45^\circ$  und/oder  $-45^\circ$ .

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintrittsfläche und die mindestens eine Austrittsfläche mit einer Anzahl von nebeneinander und parallel zueinander angeordneten Zylinderlinsensegmenten (8, 15) gleicher Brennweite ( $F_n$ ) versehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche mit einer Anzahl von nebeneinander und jeweils benachbart unter einem Winkel zueinander, vorzugsweise senkrecht zueinander, angeordneten Zylinderlinsensegmenten (22, 23) versehen sind, die vorzugsweise jeweils die gleiche Brennweite ( $F_n$ ) aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) als im wesentlichen quaderförmiger Körper ausgeführt ist mit jeweils einer zueinander parallelen Eintritts- und Austrittsfläche, wobei deren Abstand (T) zueinander vorzugsweise der doppelten Brennweite ( $F_n$ ) der Zylinderlinsensegmente (8, 22, 23) entspricht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) aus zwei im wesentlichen quaderförmigen Körpern besteht, die jeweils eine Eintrittsfläche und eine parallel dazu ausgerichtete Austrittsfläche umfassen, deren Abstand (T) zueinander vorzugsweise kleiner als die einfache Brennweite ( $F_n$ ) der Zylinderlinsensegmente (15) ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Fig.1a

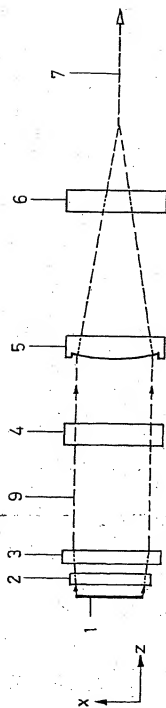


Fig.1a

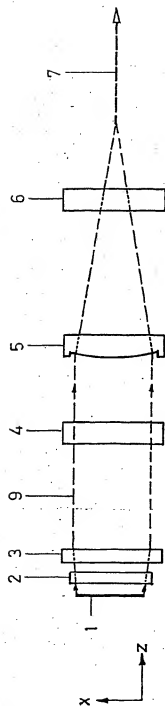
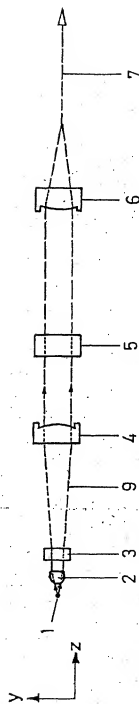


Fig.1b



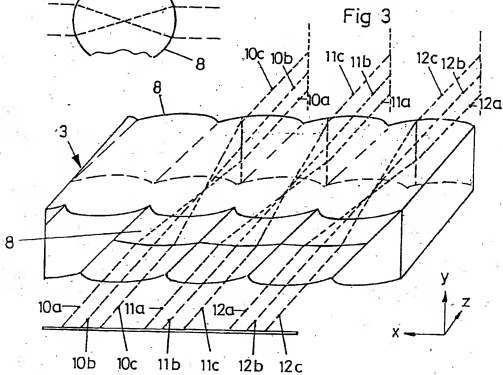
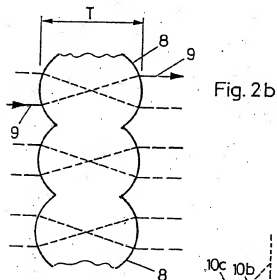
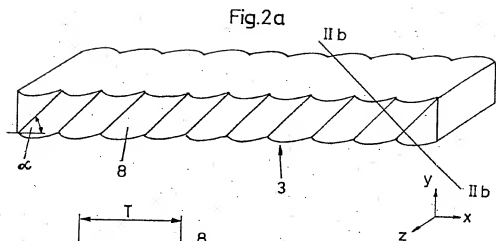


Fig.4a

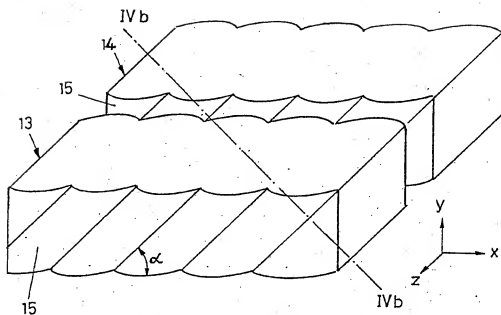


Fig. 4b

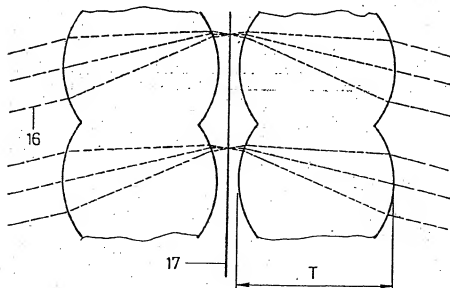


Fig.5a

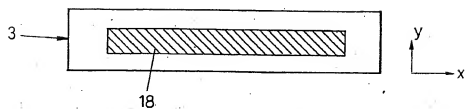


Fig.5b

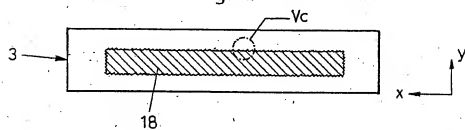


Fig. 5c

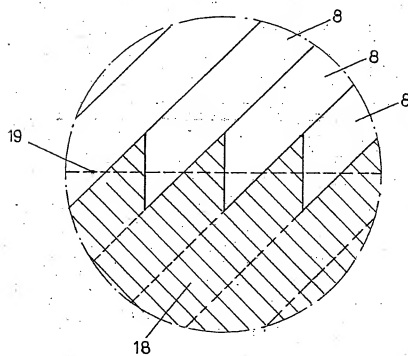


Fig. 6a

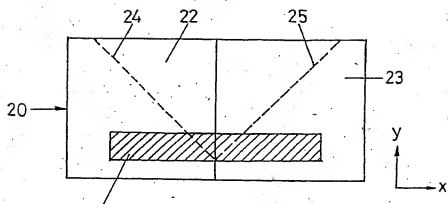
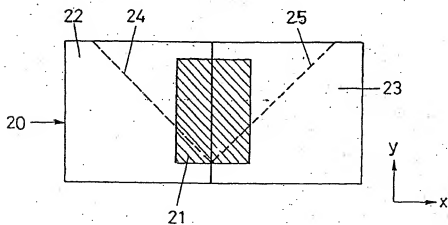


Fig. 6b



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 12 0248

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 513 201 A (YAMAGUCHI SATOSHI ET AL) 30. April 1996 (1996-04-30) * Spalte 7, Zeile 50 - Spalte 11, Zeile 20 * * Spalte 25, Zeile 27 - Spalte 26, Zeile 17 *	1-8,10, 11	G0286/42 G02827/09
A	* Spalte 27, Zeile 49 - Zeile 64 * * Abbildungen 3-9,45-48,54 *	9	
X	US 5 168 401 A (ENDRIZ JOHN) 1. Dezember 1992 (1992-12-01) * Zusammenfassung *	5	
A	* Spalte 6, Zeile 24 - Zeile 39 * * Spalte 11, Zeile 31 - Zeile 34 * * Abbildung 13 *	1	
X	WO 96 04584 A (POLAROID CORP) 15. Februar 1996 (1996-02-15) * Zusammenfassung *	5	
A	* Seite 19, Zeile 18 - Seite 20, Zeile 28 * * Seite 13, Zeile 23 - Zeile 27 * * Abbildung 12 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) G02B
X	WO 96 04701 A (POLAROID CORP) 15. Februar 1996 (1996-02-15) * Zusammenfassung *	5	
A	* Seite 21, Zeile 9 - Seite 22, Zeile 15 * * Seite 14, Zeile 20 - Zeile 24 * * Abbildung 13 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2000	Prüfer Narganes-Quijano, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument * Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 12 0248

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5513201	A	30-04-1996	JP 7098402 A	11-04-1995
US 5168401	A	01-12-1992	KEINE	
WO 9604584	A	15-02-1996	CA 2196186 A	15-02-1996
			EP 0772791 A	14-05-1997
			JP 10503856 T	07-04-1998
			US 5592333 A	07-01-1997
WO 9604701	A	15-02-1996	US 5418880 A	23-05-1995
			CA 2196170 A	15-02-1996
			DE 69507486 D	04-03-1999
			DE 69507486 T	27-05-1999
			EP 0772901 A	14-05-1997